

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-166336

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1368  
G09F 9/00  
G09F 9/30  
// C23F 1/16  
H01L 21/308

(21)Application number : 11-349787

(22)Date of filing : 09.12.1999

(71)Applicant : HITACHI LTD

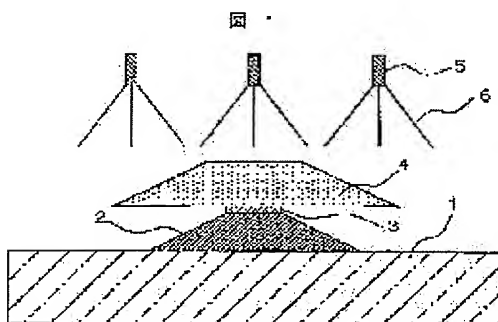
(72)Inventor : TAKAHASHI TAKUYA  
TAMURA KATSU  
KIZAWA KENICHI  
KANEKO TOSHITERU  
OCHIAI TAKAHIRO  
CHIYABARA KENICHI  
TERAKADO MASAMICHI  
HARANO YUICHI  
YAMAMOTO HIDEAKI

## (54) METHOD OF PRODUCING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD OF FORMING WIRES IN LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of producing a TFT-LCD having a tapered cross section of a Mo alloy/Al alloy laminated line and having good coverage for an insulating film by using a wet etching method to process a laminated line of a molybdenum alloy upper layer and an aluminum alloy lower layer into a tapered cross section and then by using a shower type batch etching method to obtain good coverage for an insulating film.

SOLUTION: A gate line is formed on a glass substrate, a resist pattern is formed by photolithography on the gate line, and wet etching is carried out by using a mixture as the etchant having a composition of phosphoric acid ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), nitric acid ( $\text{HNO}_3$ ), acetic acid ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) and water ( $\text{H}_2\text{O}$ ) containing  $\geq 7$  mol% and  $\leq 12$  mol% of the nitric acid ( $\text{HNO}_3$ ) and at least one of ammonium fluoride ( $\text{NH}_4\text{F}$ ) and hydrogen fluoride ( $\text{HF}$ ) in a minute amount as 0.01 to about 0.1 mol%.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-166336

(P2001-166336A)

(43) 公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 2 F 1/1368		G 0 9 F 9/00	3 4 2 Z 2 H 0 9 2
G 0 9 F 9/00	3 4 2	9/30	3 3 8 4 K 0 5 7
	3 3 8	C 2 3 F 1/16	5 C 0 9 4
// C 2 3 F 1/16		H 0 1 L 21/308	F 5 F 0 4 3
H 0 1 L 21/308		G 0 2 F 1/136	5 0 0 5 G 4 3 5
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-349787

(22) 出願日 平成11年12月9日 (1999.12.9)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 ▲高▼橋 卓也

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 田村 克

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

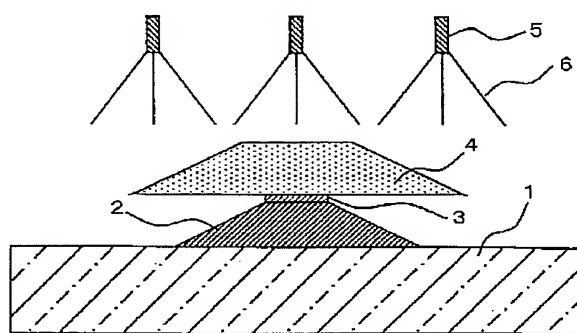
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法、及び液晶表示装置の配線形成方法

## (57) 【要約】

【課題】湿式エッチングを用いて、上層がモリブデン合金、下層がアルミニウム合金の積層配線の断面をテーパ状に加工し、絶縁膜のカバレッジを良好にするシャワー方式による一括エッチングで、Mo合金/Al合金積層配線の断面形状をテーパ状に加工し、良好な絶縁膜カバレッジを有するTFT-LCDの製造方法を提供する。

【解決手段】ガラス基板の上にゲート配線を形成し、ゲート配線にレジストパターンをホトリソグラフィーにより形成し、エッチャントをリン酸( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )と硝酸( $\text{HNO}_3$ )と酢酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )と水( $\text{H}_2\text{O}$ )とを含む混合物で、硝酸( $\text{HNO}_3$ )を7モル%以上12モル%以下含み、フッ化アンモニウム( $\text{NH}_4\text{F}$ )とフッ化水素( $\text{HF}$ )の少なくともどちらか一方を0.01から0.1モル%程度の微量含む組成として湿式エッチングを実施する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラス基板の上に金属薄膜を形成する工程と、

該金属薄膜上にレジストパターンをホトリソグラフィーにより形成する工程と、

エッチャントをリン酸 ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) と硝酸 ( $\text{HNO}_3$ ) と酢酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) と水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) とを含む混合物で、硝酸 ( $\text{HNO}_3$ ) を7モル%以上12モル%以下含み、フッ化アンモニウム ( $\text{NH}_4\text{F}$ ) とフッ化水素 ( $\text{HF}$ ) の少なくともどちらか一方を約0.01から約0.1モル%含む組成として湿式エッチングを実施する工程と、を有する液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】前記金属薄膜は、Al又はAl合金と、Mo合金を連続的に成膜して構成される請求項1の液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】前記Al合金は、少なくとも0.2at%以上望ましくは2at%以上のネオジムを含むアルミニウム合金である請求項2の液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】前記Mo合金は、1.0at%以上9.0at%以下のクロムまたは約3.0at%以上約20at%以下のハフニウムまたは5.0at%以上30at%以下のジルコニウムを含むモリブデン合金である請求項2の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】前記Al合金は、少なくとも0.2at%以上望ましくは2at%以上のネオジムを含むアルミニウム合金であり、前記Mo合金は、1.0at%以上9.0at%以下のクロムまたは3.0at%以上20at%以下のハフニウムまたは5.0at%以上30at%以下のジルコニウムを含むモリブデン合金である請求項2の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】ガラス基板の上に金属薄膜を形成する工程と、

該金属薄膜上にレジストパターンをホトリソグラフィーにより形成する工程と、

エッチャントをリン酸 ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) と硝酸 ( $\text{HNO}_3$ ) と酢酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) と水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) とを含む混合物で、硝酸 ( $\text{HNO}_3$ ) を7モル%以上12モル%以下含み、フッ化アンモニウム ( $\text{NH}_4\text{F}$ ) とフッ化水素 ( $\text{HF}$ ) の少なくともどちらか一方を約0.01から約0.1モル%含む組成として湿式エッチングを実施する工程と、を有する液晶表示装置の配線形成方法。

【請求項7】前記金属薄膜は、Al又はAl合金と、Mo合金を連続的に成膜して構成される請求項6の液晶表示装置の配線形成方法。

【請求項8】前記Al合金は、少なくとも0.2at%以上望ましくは2at%以上のネオジムを含むアルミニウム合金である請求項7の液晶表示装置の配線形成方法。

【請求項9】前記Mo合金は、1.0at%以上9.0at%以下のクロムまたは約3.0at%以上約20a

t%以下のハフニウムまたは5.0at%以上30at%以下のジルコニウムを含むモリブデン合金である請求項7の液晶表示装置の配線形成方法。

【請求項10】前記Al合金は、少なくとも0.2at%以上望ましくは2at%以上のネオジムを含むアルミニウム合金であり、前記Mo合金は、1.0at%以上9.0at%以下のクロムまたは3.0at%以上20at%以下のハフニウムまたは5.0at%以上30at%以下のジルコニウムを含むモリブデン合金である請求項7の液晶表示装置の配線形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は薄膜トランジスタ (TFT) によって駆動するアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】薄型化・軽量化・高精細化が図れる画像表示装置として、従来のブラウン管に比べ、薄膜トランジスタ駆動の液晶表示装置 (TFT-LCD) の市場が拡大している。TFT-LCDは、ガラス基板上に形成されたゲート配線、ドレイン配線、ゲート配線とドレイン配線の交点付近に作製された薄膜トランジスタ、薄膜トランジスタに接続された画素電極、ゲート絶縁膜、保護膜と、対向基板と、ガラス基板と対向基板との間に挟持された液晶層により構成される。近年、TFT-LCDの画面の大型化、高精細化が進行するにつれ、配線の低抵抗化や生産歩留り等に関する要求仕様は厳しくなりつつある。

【0003】配線の低抵抗化の目的では、アルミニウムまたはアルミニウム合金が従来から広く採用されている。しかしながら、アルミニウムまたはアルミニウム合金を単層で配線に適用するとその表面にヒロックが生成され、これが配線を覆う絶縁膜のカバレッジ不良の原因となってしまう。また、配線からの端子取り出しのためにインジウム錫酸化物 (ITO) を用いる構造のTFT-LCDでは、ITOとアルミニウム、またはITOとアルミニウム合金とが直接的に接続されると部分では、腐食により接点が劣化するという問題がある。そこで、例えば逆スタガ型のTFT-LCDのゲート配線では、アルミニウムまたはアルミニウム合金の配線パターンを高融点金属で覆うようなクラッド構造による対策が講じられている。このような例は、例えば、特開平5-341299号公報、特開平7-64109号公報、特開平9-127555号公報、特開平10-213809号公報に記載されている。

【0004】上述したクラッド構造を形成するためには、ホトリソグラフィーをアルミニウムまたはアルミニウム合金に対して1回、さらに高融点金属に対して1回の計2回実施する必要がある、プロセスが煩雑になってしまう。

【0005】そこでプロセスの簡略化を計る目的で、例

えば逆スタガ型のTFT-LCDのゲート配線では、アルミニウムまたはアルミニウム合金と高融点金属を連続的に積層成膜し、1回のホトリソグラフィーにより配線パターンを形成する方法が採られている。このような例は、例えば、特開平11-74537号公報、特開平6-281954号公報、特開平4-240824号公報、特開平4-20930号公報、特開平10-240150号公報に記載されている。

【0006】特開平11-74537号公報では、ゲート積層配線の上層として圧縮応力特性を有するモリブデン、モリブデン-タングステン合金、モリブデン-タンタル合金、モリブデン-ニオブ合金を採用し、下層としてアルミニウム、銅、金を採用している。エッチング方法としては、上層をリン酸、硝酸、酢酸を混合した溶液で湿式エッチングし下層をドライエッチングするダブルエッチング法、または上層と下層をリン酸、硝酸、酢酸を混合した溶液で一括湿式エッチングするシングルエッチング法を採用しており、上層の幅が下層の幅よりも小さくなるように加工している。

【0007】特開平6-281954号公報では、ゲート積層配線の上層としてモリブデン-タンタル合金を採用し、下層としてアルミニウムを採用している。エッチング方法としては、上層を $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ の混合ガスでケミカルドライエッチングし下層を $\text{Cl}_2 + \text{BCl}_3 + \text{He}$ の混合ガスでリアクティブイオンエッチングしている。その結果、下層はテーパ形状になり、上層の幅は下層の幅よりも小さく加工される。

【0008】特開平4-240824号公報では、ゲート積層配線の上層としてタンタル、ニオブ、タングステン、モリブデン、またはこれらの合金を採用し、下層としてアルミニウム、またはアルミニウム-1at%銅-0.5at%シリコン等のアルミニウム合金を採用している。エッチング方法としては、上層を $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ の混合ガスでケミカルドライエッチングし下層をリン酸、硝酸、酢酸を混合した溶液で湿式エッチングしている。

【0009】特開平4-20930号公報では、ゲート積層配線の上層としてクロムを0.5～10重量%含有するモリブデン合金を採用し、下層としてアルミニウムまたはアルミニウム合金を採用している。エッチング方法としては、上層と下層をリン酸、硝酸、酢酸を混合した溶液で一括湿式エッチングしており、断面のテーパ角を $50^\circ$ に加工している。

【0010】特開平10-240150号公報では、ゲート積層配線の上層としてタングステンを0.01～20at%含有するモリブデン-タングステン合金を採用し、下層としてアルミニウムまたはアルミニウム合金を採用している。エッチング方法としては、上層と下層をリン酸、硝酸、酢酸を混合した溶液で一括湿式エッチングしており、断面のテーパ角を $20^\circ$ から $70^\circ$ に加工している。

【0011】アルミニウムまたはアルミニウム合金をリ

ン酸、硝酸、酢酸を混合した溶液でエッチングできることは例えば、USP.2650157に記載がある。

【0012】また、モリブデンまたはモリブデン合金をリン酸、硝酸、酢酸を混合した溶液でエッチングできることは、例えば、IEEE Trans. Electron Devices ED-18,931 (1971)に記載がある。

【0013】上層がモリブデン、下層がアルミニウムの積層配線をリン酸、硝酸を混合した溶液で一括エッチングしたときの配線断面形状を、種々の湿式エッチング方式について検討した例として、Digest of Technical Papers of 1994 INTERNATIONAL WORKSHOP ON ACTIVE-MATRIX LIQUID-CRYSTAL DISPLAYS, November 30-December 1, 1994, KOGAKUIN UNIVERSITY, Shinjuku, Tokyo, Japan, p188.がある。

【0014】これによると、ディップ方式のウェットエッチングの場合には配線断面が順テーパ加工がなされるが、シャワー方式またはスプレー方式の場合には下層に対して上層が庇状に迫り出す断面形状になることが報告されている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】配線のパタニングに用いる湿式エッチング方式の内、ディップ方式は大型で高精細の配線のパタニングには不向きであり、大面積で面内均一性の高いウェットエッチにはシャワー方式またはスプレー方式が不可欠である。しかしながら、上述したように、上層がモリブデン、下層がアルミニウムの積層配線をリン酸、硝酸を混合した溶液でシャワー方式またはスプレー方式で一括エッチングしたときは、上層が庇状に迫り出す配線断面形状に加工されてしまう。発明者らが、上層がモリブデン合金、下層がアルミニウム合金の積層膜に対してリン酸、硝酸、酢酸を混合した溶液でシャワー方式で一括エッチングを試みた実験でも同様の配線断面形状が再現された。このような配線形状の上に絶縁膜層を形成した場合、カバレッジ不良が生じる可能性がある。

【0016】そこで本発明の目的は、シャワー方式またはスプレー方式の湿式エッチングを用いて、上層がモリブデン合金、下層がアルミニウム合金の積層配線の断面をテーパ状に加工し、絶縁膜のカバレッジを良好にすることができる液晶表示装置の配線形成方法を提供することである。

【0017】また、配線からの端子取り出しのためにインジウム錫酸化物(ITO)を用いる構造のTFT-LCDでは、ITO成膜の前に絶縁膜にコンタクトホール加工が実施される。この際、ドライエッチングにより上層のモリブデン合金もエッチングされて上層が貫通されてしまうとアルミニウムまたはアルミニウム合金とITOとの直接的な接続が生じることになり、腐食による接点劣化の原因になる。

【0018】そこで本発明の他の目的は、配線上層のモ

リブデン合金に十分なドライエッチング耐性を付与することができるような液晶表示装置の配線形成方法を提供することである。

【0019】また、上層がモリブデン合金、下層がアルミニウム合金の積層配線を一括エッチング加工した場合、下層の側面部はアルミニウム合金が露出した状態になるためこの部分からのヒロックの発生が懸念される。

【0020】そこで本発明の他の目的は、アルミニウム合金側面部のヒロックを抑制するような液晶表示装置の配線形成方法を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】上述した目的を解決するために、本発明による液晶表示装置の配線形成方法は、ゲート配線（上層にMo合金、下層にAl合金の積層構造）上にレジストパターンを形成し、リン酸（ $\text{H}_3\text{PO}_4$ ）と硝酸（ $\text{HNO}_3$ ）と酢酸（ $\text{CH}_3\text{COOH}$ ）と水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）とを含む混合物で、硝酸（ $\text{HNO}_3$ ）を7モル%以上12モル%以下含み、フッ化アンモニウム（ $\text{NH}_4\text{F}$ ）とフッ化水素（ $\text{HF}$ ）の少なくともどちらか一方を0.01から0.1モル%程度の微量含む組成のエッチャントを用いシャワー方式またはスプレー方式の湿式エッチングを実施する。

【0022】配線上層のモリブデン合金に十分なドライエッチング耐性を付与することは、配線上層を1.0at%以上のクロムまたは3.0at%以上のハフニウムまたは5.0at%以上のジルコニウムを含むモリブデン合金にする。

【0023】また、下層のアルミニウム合金側面部のヒロックを抑制することは、配線下層を0.2at%以上望ましくは2at%以上のネオジムを含むアルミニウム合金にする。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明における液晶表示装置の製造方法について図面を使って説明する。

【0025】図1は本発明の第一の実施例を示す説明図であり、下層がAl合金であり上層がMo合金である積層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成する方法を示している。

【0026】まず、ガラス基板1の上にAl合金2とMo合金3を連続的に成膜する。本実施例では、Al合金2として2.0at%のNdを含有するAl合金240nmと、Mo合金3として3.0at%のCrを含有するMo合金20nmをスパッタリング法により成膜した。その後、レジストパターン4をホトリソグラフィにより形成し、シャワーエッチング装置5により湿式エッチングを実施する。本実施例では、エッチャント6として、リン酸（ $\text{H}_3\text{PO}_4$ ）と硝酸（ $\text{HNO}_3$ ）と酢酸（ $\text{CH}_3\text{COOH}$ ）と水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）とを含む混合物を採用した。ここで、硝酸濃度は12モル%であり、他にフッ化アンモニウムを0.1モル%添加した。

【0027】このようなエッチング加工を実施したところ、Al合金2とMo合金3の積層膜は一回のエッチングで一括的に配線パターン形成された。配線の断面形状は概ね $25^\circ \sim 30^\circ$ の順テーパ状に加工された。この配線パターンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは十分であった。

【0028】図2は、本発明の第二の実施例を示す説明図であり、下層がAl合金であり上層がMo合金である積層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成したときの配線の断面形状を示している。

【0029】まず、ガラス基板1の上にAl合金2とMo合金3を連続的に成膜する。本実施例では第一の実施例と同じく、Al合金2として2.0at%のNdを含有するAl合金240nmと、Mo合金3として3.0at%のCrを含有するMo合金20nmをスパッタリング法により成膜した。その後、レジストパターンをホトリソグラフィにより形成し、シャワーエッチング装置により湿式エッチングを実施する。本実施例では、エッチャントは、硝酸濃度が12モル%であるリン酸（ $\text{H}_3\text{PO}_4$ ）と硝酸（ $\text{HNO}_3$ ）と酢酸（ $\text{CH}_3\text{COOH}$ ）と水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）とを含む混合物である。図2（a）はエッチャントにフッ化アンモニウムまたはフッ化水素を添加しない場合であり、図2（b）は、エッチャントにフッ化アンモニウムを0.01モル%添加した場合の配線断面形状である。

【0030】エッチャントにフッ化アンモニウムまたはフッ化水素を添加しない場合は、下層のAl合金2の側面に髭状の生成物が観察された。この配線パターンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは不十分であった。一方、エッチャントにフッ化アンモニウムを0.01モル%添加した場合は、フッ化アンモニウムを0.1モル%添加した実施例1の場合と同様に、配線の断面形状は概ね $25^\circ \sim 30^\circ$ の順テーパ状に加工された。フッ化アンモニウムの代替として、フッ化水素を0.01モル%または0.1モル%添加したエッチャントの場合も同様に、配線の断面形状は概ね $25^\circ \sim 30^\circ$ の順テーパ状に加工された。これらの配線パターンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは十分であった。

【0031】図3は、本発明の第三の実施例を示す説明図であり、下層がAl合金であり上層がMo合金である積層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成したときの配線の断面形状を示している。

【0032】まず、ガラス基板1の上にAl合金2とMo合金3を連続的に成膜する。本実施例では実施例1と同じく、Al合金2として2.0at%のNdを含有するAl合金240nmと、Mo合金3として3.0at%のCrを含有するMo合金20nmをスパッタリング法により成膜した。その後、レジストパターンをホトリソグラフィにより形成し、シャワーエッチング装置に

より湿式エッチングを実施する。本実施例では、エッチャントは、フッ化アンモニウムを0.1モル%添加したリン酸( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )と硝酸( $\text{HNO}_3$ )と酢酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )と水( $\text{H}_2\text{O}$ )とを含む混合物である。

【0033】図3の(a)はエッチャントの硝酸濃度が5.0モル%の場合であり、配線の断面は上層のMo合金3が底状に迫り出した形状になった。この配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは不十分であった。図3の(b)はエッチャントの硝酸濃度が7.0モル%の場合であり、配線の断面形状は概ね $45^\circ \sim 49^\circ$ の順テーパ状に加工された。この配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは十分であった。図3の(c)はエッチャントの硝酸濃度が9.5モル%の場合であり、配線の断面形状は概ね $35^\circ \sim 40^\circ$ の順テーパ状に加工された。この配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは十分であった。図3の(d)はエッチャントの硝酸濃度が12.0モル%の場合であり、配線の断面形状は概ね $25^\circ \sim 30^\circ$ の順テーパ状に加工された。この配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは十分であった。図3の(e)はエッチャントの硝酸濃度が14.5モル%の場合である。この場合は、エッチングにより上層のMo合金が大きく後退してしまい、一部配線パタンに虫食い状の欠陥が観察された。

【0034】図4は、本発明の第四の実施例を示す説明図であり、下層がAl合金であり上層がMo合金である積層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成したときの配線の断面形状を示している。

【0035】まず、ガラス基板1の上にAl合金2とMo合金3を連続的に成膜する。本実施例では、Al合金2として2.0at%のNdを含有するAl合金240nmと、Mo合金3として種々のCr含有量のもの20nmをスパッタリング法により成膜した。その後、レジストパタンをホトリソグラフィーにより形成し、シャワーエッチング装置により湿式エッチングを実施した。本実施例では実施例1と同じく、エッチャント6として、硝酸濃度は12モル%でありフッ化アンモニウムを0.1モル%添加したリン酸( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )と硝酸( $\text{HNO}_3$ )と酢酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )と水( $\text{H}_2\text{O}$ )とを含む混合物を採用した。

【0036】図4の(a)はMo合金3がCrを含有しない純Moの場合である。この場合は、エッチングにより上層のMo合金が大きく後退してしまい、一部配線パタンに虫食い状の欠陥が観察された。図4の(b)はMo合金3のCr含有量が1.0at%の場合であり、配線の断面形状は概ね $20^\circ \sim 25^\circ$ の順テーパ状に加工された。Mo合金3のHf含有量が3.0at%およびZr含有量が5.0at%の場合も同様に配線の断面形状は概ね $20^\circ \sim 25^\circ$ の順テーパ状に加工された。これらの配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカ

バレッジは十分であった。図4の(c)はMo合金3のCr含有量が3.0at%の場合であり、配線の断面形状は概ね $25^\circ \sim 30^\circ$ の順テーパ状に加工された。Mo合金3のHf含有量が1.0at%およびZr含有量が2.0at%の場合も同様に配線の断面形状は概ね $25^\circ \sim 30^\circ$ の順テーパ状に加工された。これらの配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは十分であった。図4の(d)はMo合金3のCr含有量が9.0at%の場合であり、配線の断面形状は概ね $35^\circ \sim 40^\circ$ の順テーパ状に加工された。Mo合金3のHf含有量が2.0at%およびZr含有量が3.0at%の場合も同様に配線の断面形状は概ね $35^\circ \sim 40^\circ$ の順テーパ状に加工された。これらの配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは十分であった。図4の(e)はMo合金3のCr含有量が18at%の場合であり、配線の断面は上層のMo合金3が底状に迫り出した形状になった。Mo合金3のHf含有量が3.0at%およびZr含有量が4.0at%の場合も同様に上層のMo合金3が底状に迫り出した形状になった。これらの配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは不十分であった。

【0037】図5は、本発明の第五の実施例を示す説明図であり、下層がAl合金であり上層がMo合金である積層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成したときの配線の断面形状を示している。

【0038】まず、ガラス基板1の上にAl合金2とMo合金3を連続的に成膜した。本実施例では、Al合金2として種々のNd含有量のもの240nmと、Mo合金3として3.0at%のCrを含有するMo合金20nmをスパッタリング法により成膜した。その後、レジストパタンをホトリソグラフィーにより形成し、シャワーエッチング装置により湿式エッチングを実施した。本実施例では第一の実施例と同じく、エッチャントとして、硝酸濃度は12モル%でありフッ化アンモニウムを0.1モル%添加したリン酸( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )と硝酸( $\text{HNO}_3$ )と酢酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )と水( $\text{H}_2\text{O}$ )とを含む混合物を採用した。湿式エッチングの後、真空中で300℃で配線パタンを熱処理した。

【0039】図5の(a)はAl合金2のNd含有量が2.0at%の場合であり、配線の断面形状は概ね $25^\circ \sim 30^\circ$ の順テーパ状に加工された。この配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは十分であった。図5の(b)は、Al合金2のNd含有量が0.1at%の場合であり、配線のAl合金層の側面部にヒロックと思われる突起状生成物が生成した。この配線パタンの上に化学気相蒸着したSiN膜のカバレッジは不十分であった。Al合金2のNd含有量が0.2at%の場合は、図5の(a)と同様に、配線の断面形状は概ね $25^\circ \sim 30^\circ$ の順テーパ状に加工された。しかしながら、湿式エッチングの後の真空中熱処理温度を3

50℃にすると、図5の(b)と同様にAl合金層の側面部にヒロックと思われる突起状生成物が生成した。

【0040】図6は、本発明の第六の実施例を示す説明図であり、下層がAl合金であり上層がMo合金であるゲート配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成し、いわゆる逆スタガ型の薄膜トランジスタによるアクティブマトリックスを形成した例を示している。図6の(a)は薄膜トランジスタ部分の断面図、図6の(b)はゲート端子部の断面図である。

【0041】まず、サイズが650mm×830mmのガラス基板1の上に、2.0at%のNdを含有するAl合金240nmと3.0at%のCrを含有するMo合金20nmをスパッタリング法により成膜した。その後、レジストパターンをホトリソグラフィにより形成し、シャワーエッチング装置により湿式エッチングを実施し、ゲート配線9を形成した。この場合、エッチャントとして、硝酸濃度が12mol%であり、フッ化アンモニウムを0.1mol%添加したリン酸( $H_3PO_4$ )と硝酸( $HNO_3$ )と酢酸( $CH_3COOH$ )と水( $H_2O$ )とを含む混合物を採用した。

【0042】650mm×830mmのガラス基板1の上でのゲート配線9の断面形状の分布を調べた結果、順テーパ状に加工されそのテーパ角は概ね25°~30°の間に分布し、ほぼ面内均一な配線加工が施された。

【0043】次に、ゲート絶縁膜10としてSiN膜350nm、半導体層11としてアモルファスSi(真性半導体層140nmとn型半導体層20nm)をプラズマ化学気相蒸着法により成膜した。成膜後、ゲート配線9のAl合金層の側面部にヒロックのような突起形状は認められず、これらの化学気相蒸着膜のカバレッジは良好であった。その後、レジストパターンをホトリソグラフィにより形成し、ドライエッチングにより半導体層11をパタニングした。

【0044】次に、ドレイン配線12およびソース配線13としてCrMo合金300nmをスパッタリング法により成膜した。その後、レジストパターンをホトリソグラフィにより形成し、シャワーエッチング装置により湿式エッチングを実施し配線パターンを形成した。この場合、エッチャントとして、硝酸第二セリウムアンモニウムを含有する溶液を採用した。ところで、ゲート配線9の上層に用いたMo合金は、硝酸第二セリウムアンモニウムを含有する溶液に溶解する性質を有する。従って、この場合、ゲート絶縁膜10の欠陥等を介してゲート配線9へ硝酸第二セリウムアンモニウムを含有する溶液がしみ込み、ゲート配線9のMo合金層が溶解することが懸念された。しかしながら、ゲート絶縁膜10のカバレッジが良好であったため、650mm×830mmのガラス基板1のあらゆる個所でゲート配線9のMo合金層の溶解は認められなかった。続いて、ドライエッチングにより、ドレイン配線12とソース配線13の間のn型半導

体層をエッチングした。

【0045】次に、保護膜を14としてSiN膜を350nmをプラズマ化学気相蒸着法により成膜した。その後、レジストパターンをホトリソグラフィにより形成し、ドライエッチングによりコンタクトホール15を形成した。

【0046】次に、インジウム錫酸化物(ITO)をスパッタリング法により成膜した。その後、レジストパターンをホトリソグラフィにより形成し、HBr溶液による湿式エッチングより、ITO電極16を形成した。ところで、ゲート配線9の下層に用いたAl合金は、HBr溶液に溶解する性質を有する。従って、この場合、保護膜14やゲート絶縁膜10の欠陥等を介してゲート配線9へHBr溶液がしみ込み、ゲート配線9のAl合金層が溶解することが懸念された。しかしながら、保護膜14やゲート絶縁膜10のカバレッジが良好であったため、650mm×830mmのガラス基板1のあらゆる個所でゲート配線9のAl合金層の溶解は認められなかった。

【0047】以上のプロセスによりいわゆる逆スタガ型の薄膜トランジスタによるアクティブマトリックスが形成できた。

【0048】次に第七の実施例について説明する。

【0049】本実施例は、第六の実施例において形成したいわゆる逆スタガ型の薄膜トランジスタによるアクティブマトリックスにおいて、ゲート配線9の上層の合金組成を変え、ゲート配線9とITO膜16とのコンタクト特性を評価した例である。図7は、ゲート配線9上層のMo合金組成に対するITO膜16のコンタクト特性評価結果である。その結果、MoCr合金ではCr含有量が1.0at%よりも低いもの、MoHf合金ではHf含有量が3.0at%よりも低いもの、MoZr合金ではZr含有量が5.0at%よりも低いものにおいてコンタクト特性の不良が生じた。これらのCr, Hf, Zrの添加元素量が小さい合金の場合は、コンタクト部においてMo合金が消失してAl合金とITO膜16が直接的に接触しており、その部分に腐食が認められた。このMo合金消失の原因は、保護膜14にコンタクトホール15を形成する際のドライエッチングにより、これらのCr, Hf, Zrの添加元素量が小さいMo合金層もエッチングされてしまったことによる。逆に、Cr, Hf, Zrの添加元素量が大きいMo合金は、ドライエッチング耐性がありコンタクトホール15の形成が可能であった。

【0050】本発明の液晶表示装置の製造方法では、シャワーエッチングを用いて、Al合金を下層としMo合金を上層とした積層配線の断面をテーパ加工でき、配線上に成膜される絶縁膜のカバレッジ絶縁膜も良好になる。

【0051】シャワーエッチングは、大基板を用いた製



造ラインでは面内均一なエッチング加工のために必須な手段である。従って、シャワーエッチングの問題点を回避した本発明により、A1合金を下層としM○合金を上層とした積層配線を採用した液晶表示装置を、大面積基板を用いた製造ラインで歩留りよく製造することが可能になる。ひいては、大型画面で高精細な液晶表示装置を安価に提供できる効果を生む。

#### 【0052】

【発明の効果】本発明により、湿式エッチングを用いて、上層がモリブデン合金、下層がアルミニウム合金の積層配線の断面をテーパ状に加工し、絶縁膜のカバレッジを良好にすることができる液晶表示装置の配線形成方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】下層がA1合金であり上層がM○合金である積層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成する方法。

【図2】下層がA1合金であり上層がM○合金である積層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成したときの配線の断面形状（エッチャントへのフッ化アンモニウムまたはフッ化水素の添加、未添加の影響）。

【図3】下層がA1合金であり上層がM○合金である積

層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成したときの配線の断面形状（エッチャント中の硝酸濃度の影響）。

【図4】下層がA1合金であり上層がM○合金である積層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成したときの配線の断面形状（M○合金中のCr, Hf, Zrの含有量の影響）。

【図5】下層がA1合金であり上層がM○合金である積層配線をシャワー方式の湿式エッチングで形成したときの配線の断面形状（A1合金中のNdの含有量の影響）。

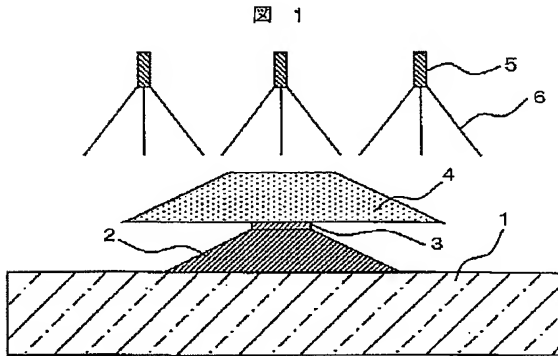
【図6】シャワー方式の湿式エッチングで形成した下層がA1合金であり上層がM○合金である積層配線をゲート配線とし、いわゆる逆スタガ型の薄膜トランジスタによるアクティブマトリックスを形成した例。

【図7】ゲート配線上層のM○合金組成に対するITO膜のコンタクト特性の評価結果。

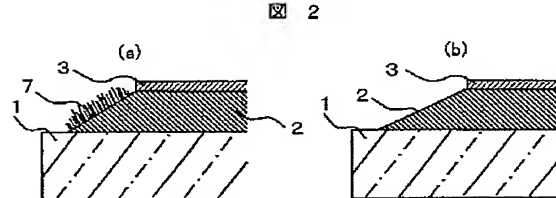
#### 【符号の説明】

1…ガラス基板、2…A1合金、3…M○合金、4…レジストパタン、5…シャワーエッチング装置、6…エッチャント、7…髭状生成物、8…突起状生成物、9…ゲート配線、10…ゲート絶縁膜、11…半導体層、12…ドレイン配線、13…ソース配線、14…保護膜、15…コンタクトホール、16…ITO電極。

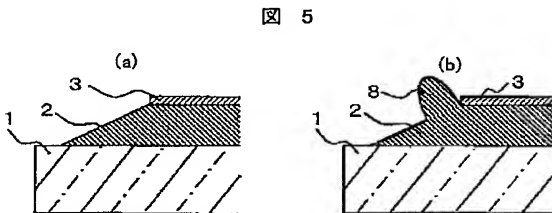
【図1】



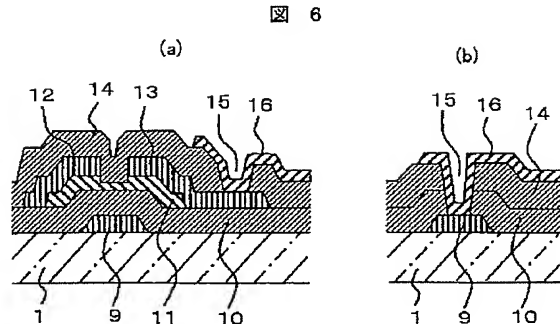
【図2】



【図5】

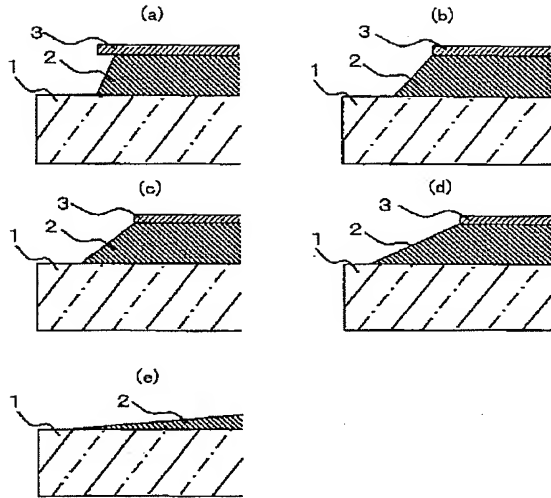


【図6】



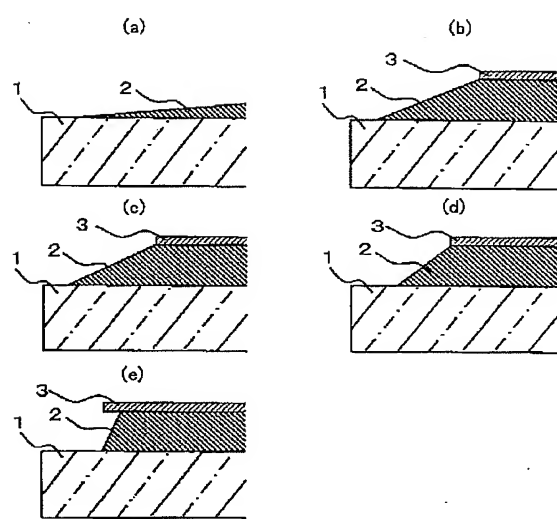
【図3】

図 3



【図4】

図 4



【図7】

図 7

Mo合金組成	コンタクト評価結果
Mo-0.5at%Cr	×
Mo-1.0at%Cr	○
Mo-3.0at%Cr	○
Mo-9.0at%Cr	○
Mo-1.5at%Hf	×
Mo-3.0at%Hf	○
Mo-10at%Hf	○
Mo-20at%Hf	○
Mo-2.5at%Zr	×
Mo-5.0at%Zr	○
Mo-20at%Zr	○
Mo-30at%Zr	○

フロントページの続き

- (72)発明者 鬼沢 賢一  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 金子 寿輝  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内
- (72)発明者 落合 孝洋  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内
- (72)発明者 茶原 健一  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

- (72)発明者 寺門 正倫  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内
- (72)発明者 原野 雄一  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 山本 英明  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内

F ターム(参考) 2H092 GA25 HA06 JA40 JA44 JB24  
JB33 KB04 MA18 NA15 NA16  
4K057 WA11 WB05 WB08 WB11 WB15  
WE02 WE04 WE07 WE12 WG03  
WN01  
5C094 AA21 AA42 BA03 BA43 CA19  
DA14 DB04 EA04 EB02 FB12  
5F043 AA22 AA27 BB15 BB16 DD23  
EE07 FF03 GG02  
5G435 AA16 AA17 BB12 EE33 EE41  
HH12 KK05 KK09